

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

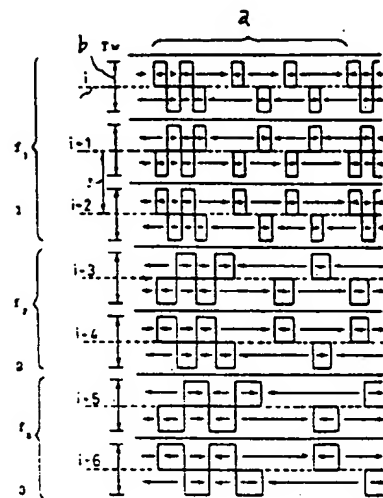
**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**(54) MAGNETIC DISK DEVICE AND METHOD FOR FORMING SERVO DATA**

(11) 5-205419 (A) (43) 13.8.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-50171 (22) 25.2.1991  
 (71) HITACHI LTD (72) NOBUMASA NISHIYAMA  
 (51) Int. Cl. G11B21/10, G11B5/09, G11B5/596, G11B20/12

**PURPOSE:** To provide a magnetic disk device having a servo pattern suitable for a zone bit recording (ZBR) system by recording the prescribed servo pattern at every track at every zone where a recording frequency is different from in the other zone.

**CONSTITUTION:** In each track of the  $f_1$  zone of the recording frequency, the servo pattern whose magnetized pattern is symmetric between adjacent tracks is formed on a position deviating by a  $1/2$  track width from a track center. Further, since the zones  $f_2$ ,  $f_3$ , etc., have different recording frequency respectively, the phase of the magnetized pattern is deviated at every adjacent zone. Thus, since the phase relation of the servo pattern between adjacent tracks is ignored, the magnetic disk device having the servo pattern easily made suitable for a tracking servo in the ZBR system recording data by differing recording frequency at every zone is provided.



a: by one period of servo pattern in frequency  $f_1$ , b: track width  $T_w$ , c: track center, d: track pitch, p, i: center of track, p: track pitch,  $f_1, f_2, f_3$ : zone 1, 2, 3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-205419

(43) 公開日 平成5年(1993)8月13日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1.1 B 21/10	B	8425-5D		
	W	8425-5D		
5/09	3 3 1	8322-5D		
5/596		9197-5D		
20/12		7033-5D		

審査請求 未請求 請求項の数12(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-50171

(22) 出願日 平成3年(1991)2月25日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 西山 延昌

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 笹岡 茂 (外1名)

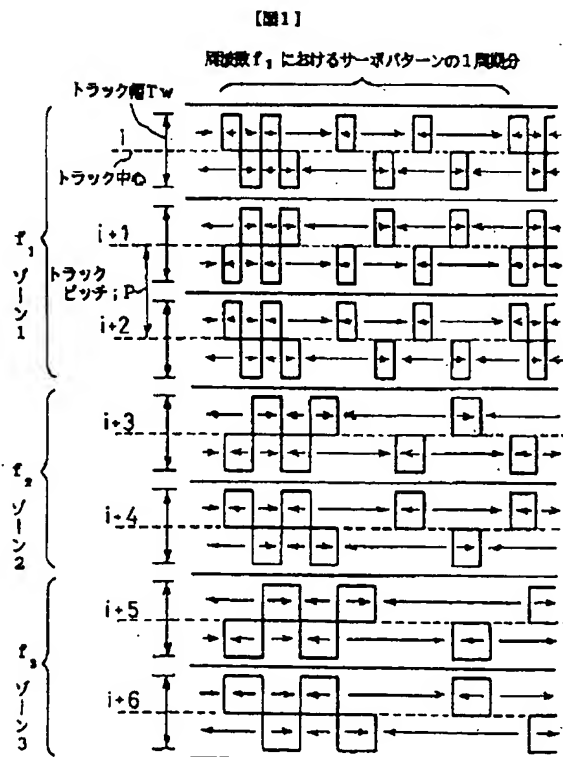
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置及びサーボデータの形成方法

(57) 【要約】

【目的】 サーボデータとして各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング (ZBR) 方式〕に適応するサーボパターンを有する磁気ディスク装置を提供することにある。

【構成】 磁気ディスク上に記録したサーボデータを用いて磁気ヘッドの位置決めを行う位置決め機構を有し、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する磁気ディスク装置において、前記サーボデータは、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数が異なり、かつ、データトラックの中心位置から  $1/2$  トラックピッチずらしたトラック毎に交互の方向に直流消去し、データトラック中心位置上に少なくとも3値以上の記録電流を流して記録されたサーボパターンを有する。

【効果】 各トラックごとに記録周波数を異ならせたサーボデータの形成が容易であり、トラッキングサーボの精度を向上できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ヘッドと、磁気ディスクと、この磁気ディスク上に記録したサーボデータをを用いて前記磁気ヘッドの位置決めを行う位置決め機構を有し、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する磁気ディスク装置において、前記サーボデータは、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数が異なり、かつ、データトラックの中心位置から1/2トラックピッチずらしたトラック毎に交互の方向に直流消去し、データトラック中心位置上に少なくとも3値以上の記録電流を流して記録されたサーボパターンを有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】 サーボデータは、各トラックまたはゾーンにおけるデータ記録周波数と同一の周波数により形成したサーボパターンを有することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項3】 サーボデータは、磁気ヘッドに記録ビット長の整数倍のパルス幅電流を流すかまたは流さないかによって記録されたサーボパターンを有することを特徴とする請求項1または請求項2記載の磁気ディスク装置。

【請求項4】 サーボデータは、隣接トラック上のサーボデータとの間にガードバンドを設けたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の磁気ディスク装置。

【請求項5】 磁気ヘッドは、サーボヘッドとして、リード/ライトデータヘッドと同じトラック幅のヘッドとし、一種類のヘッドをもってサーボデータ及びリードライトデータに兼用することを特徴とする請求項1記載の磁気ディスク装置。

【請求項6】 請求項1の磁気ディスク装置において、各トラックまたはゾーンごとにサーボデータ及びリードライトデータをアジマス記録することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項7】 各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する磁気ディスク装置において、データトラックの中心半径の内周と外周でそれぞれ異なったサーボパターンを有するサーボデータが記録された磁気ディスクと、このサーボデータを再生する磁気ヘッドと、この再生した内周と外周の信号振幅の差分をとり、この差分からトラッキングエラー量を求める記録再生回路と、トラッキングエラー量がゼロになるように制御する位置決め機構回路とから構成することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項8】 記録再生回路は、サーボデータの記録周波数からリードライトデータの記録周波数を作成することを特徴とする請求項7記載の磁気ディスク装置。

【請求項9】 磁気ディスク上のサーボパターンは、磁気ディスクのトラック中心半径から1/2トラックピッチだけ磁気ヘッドをずらし、トラック番号が奇数が偶数

かを判別し、奇数が偶数かによって円周の方向に互いに磁化反転する直流消去を行い、つぎに、トラック中心半径に磁気ヘッドの中心位置を合わせ、トラックが何番目かまたはどのゾーンに対応するかを判断し、トラックまたはゾーンに対応した記録周波数を選択し、記録電流を少なくとも3値以上の記録電流波形として流し、直流消去の磁化方向と反対の方向に記録する電流方向の時のみ磁化反転を形成して、記録することを特徴とするサーボデータの形成方法。

10 【請求項10】 サーボデータと隣接トラック上のサーボデータとの間にガードバンドを形成することを特徴とする請求項9記載のサーボデータの形成方法。

【請求項11】 磁気ヘッドにじみ量が直流消去時に比し、サーボパターン記録時の方が狭いことを特徴とする請求項7記載のサーボデータの形成方法。

【請求項12】 1データトラック上に2種類のサーボパターンを1回の記録で形成することを特徴とする請求項9、請求項10または請求項11記載のサーボデータの形成方法。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気ディスク装置、特に、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕に適応するサーボデータを有する磁気ディスク装置及びそのサーボデータの形成方法に関する。

【0002】

30 【従来の技術】 従来、磁気ディスクに形成されるサーボデータは、特開昭63-91881に記載のように、データ面サーボ方式においては、各セクタの最初の部分にサーボ情報であることを知らせるマーカ部分が記録され、その後クロックの同期部を経て位置ずれ情報用のビットセルすなわちサーボパターンが記録される。この時のサーボ領域はディスク面に対し放射状になっている。これは、サーボ情報を記録するプロセスが次のようになっているために生ずるものである。すなわち、まず、サーボ情報を記録する面以外のディスク面に一周の記録ビット数が規定の記録ビット数になるようにクロック信号を記録する。次に、サーボ面サーボの場合は、記録したクロック信号に従いサーボディスク面上にサーボパターンを記録する。また、データ面サーボの場合は、記録したクロック信号とセクタ信号を用いて、セクタの最初の部分にサーボパターンを記録する。さらに、サーボパターンを記録する場合は、レーザ測長系などを用いてデータトラック中心から1/2トラックピッチずらせて半径方向の位置決めをし、最内周または最外周から1トラックずつサーボパターンの位相をずらせながら、2値の記録電流で記録する。このようにして、サーボ面のサーボ情報が記録できる。また、データ面サーボの場合は、全

部の面に一度に上記の手法によって、サーボパターンを形成する。しかしながら、上記のプロセスを用いると、隣接したデータトラック間では、サーボパターンの位相が一致するために、記録周波数が一定になってしまう。一方、ディスクの内周と外周で記録周波数を異ならせる方式は、特開平1-204272に記載されているが、これは、データ部分のみ外部の可変周波数発信器のクロックによって記録を行うものであり、サーボ情報は内外周ともに一定周波数で記録するものである。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術におけるサーボデータは、隣接したデータトラック間のサーボパターンの位相が一致することから、ディスクの内周と外周ともに記録周波数が一定となる。このため、小型磁気ディスク等で用いようとしている各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕には、不適当であり、採用できなかった。本発明の目的は、サーボデータとして、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕に適応するサーボパターンを有する磁気ディスク装置を提供することにある。本発明の他の目的は、前記サーボパターンを有するサーボデータの形成方法を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の磁気ディスク装置では、磁気ディスクに記録したサーボデータが、各トラックまたはゾーンごとに記録クロック周波数が異なり、かつ、データトラックの中心位置から1/2トラックピッチずらしたトラック毎に交互の方向に直流消去し、データトラック中心位置上に少なくとも3値(+、0、-)以上の記録電流を流して記録されたサーボパターンを有する。また、前記他の目的を達成するために、本発明のサーボデータの形成方法では、磁気ディスクのトラック中心半径から1/2トラックピッチだけ磁気ヘッドをずらし、トラック番号が奇数か偶数かを判別し、奇数か偶数かによって円周の方向に互いに磁化反転する直流消去を行い、つぎに、トラック中心半径に磁気ヘッドの中心位置を合わせ、トラックが何番目かまたはどのゾーンに対応するかを判断し、トラックまたはゾーンに対応した記録周波数を選択し、ビット長のパルス幅記録電流を少なくとも3値(+、0、-)以上の記録電流波形として流し、直流消去の磁化方向と反対の方向に記録する電流方向の時のみ磁化反転を形成して、サーボパターンを記録する。

#### 【0005】

【作用】前記装置の手段を用いることにより、サーボパターンは、隣接したデータトラック間で記録周波数が異なり、隣接トラック間でのサーボパターンの位相関係を無視できるので、各トラックまたはゾーン毎に記録周波

数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕適応したサーボパターンとして用いることができる。そして、データトラックの中心上では内周側と外周側でそれぞれ違ったサーボパターンを形成できるので、その内周側と外周側の再生信号振幅の差分を取ることににより、データトラック中心からの位置ずれ量をトラッキングエラー電圧として求め、このトラッキングエラー電圧がゼロになるようにトラッキングサーボを行うことができる。また、前記方法の手段を用いることにより、サーボパターンとして、1回の記録で1データトラック上にその中心の内周側と外周側でそれぞれ違ったサーボパターンつまり2種類のサーボパターンを効率的かつ能率的に形成することができる。

#### 【0006】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1は、本発明により形成されるトラッキング用のサーボパターンを示し、7トラックを3ゾーンに分けた場合のサーボパターンの一周期分の例である。ゾーン1の記録周波数は $f_1$ 、ゾーン2の記録周波数は $f_2$ 、ゾーン3の記録周波数は $f_3$ であり、各々の隣接トラック間では、サーボパターンの磁化パターンが対称になっている。さらにゾーンの隣接部では、記録周波数が異なるので、磁化パターンの位相がずれている。このように、その特徴は、隣接トラックのサーボパターンとの位相関係が全くないことにある。そのために各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕に適応したサーボパターンとして用いることができる。このサーボパターンの形成方法については詳細に後述する。

【0007】まず、サーボパターンの信号処理方式について、図2、図3、図4を用いて説明する。図4は、磁気ディスク面上のサーボデータ領域の配置図であり、磁気ディスク301を各トラックまたはゾーンごとに分け、1トラックまたはゾーンをさらにサーボデータ領域302とデータ領域303で構成するセクタ304に分割したものである。各セクタ内でサーボ情報の記録位置は、斜線部302で示すように最初の部分に設ける。但し、この磁気ディスクは、各トラックまたはゾーンごとに外周に向かうほど記録密度を高くした各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕を示しているので、外周に向かうほどセクタ長が短くなっている。一方、磁気ディスク装置は、一定角速度回転をしているために、この方式では外周に向かうほど記録クロック周波数305が高くなっている。

$$f_1 > f_2 > f_3 > \dots$$

【0008】次に、図4のサーボデータ領域302を詳しく表したのが図2である。サーボデータ領域302は、記録周波数と同期をとるためのSYNCバイト102とトラックの番地を示すトラックアドレスパターン1

10

20

30

40

50

03とトラッキングサーボを行うためのサーボパターン101で構成している。

【0009】このサーボデータ領域302から磁気ヘッドの位置決め情報を得る信号処理回路を図3に示す。この信号処理回路の構成を説明する。まず、上位機234から送られてくるヘッド切替信号202により使用する磁気ヘッド201を選択する。選択された磁気ヘッド201により磁気ディスク232に記録してある情報を再生し、その出力をリードライトセクタ203に出力する。一方、上位機234からセクタ信号204をリード

ライトセクタ203に入力し、セクタの初めの部分であれば、サーボデータ領域302からの再生信号であると判断して、破線で囲んだサーボデータ信号処理部222へ出力する。

【0010】一方、サーボデータ領域302のデータの並びは、図2に示すように、セクタの初めから順に、同期化のためのSYNCバイト102、次にトラックアドレスパターン103、再びSYNCバイト102、そしてサーボパターン101、さらにSYNCバイト102の順になっている。その後にはリードライトデータ領域

303が続いている。

【0011】この信号処理部222は、上記のサーボデータを次のように処理する。まず、記録クロック周波数を求めるために、最初のSYNCバイト102のタイミングを用いる。そこで、SYNCゲート212ではSYNC部に記録する特殊パターンを検出してSYNCの時のみゲートを開き、SYNCバイトから形成したパルスを可変周波数発振器(VFO)213へ出力する。その時のVFO出力が記録クロック周波数になる。次に、現在ヘッドがどのトラック上にあるかを知るために、次のトラックアドレスパターン103を処理する。ここには、記録クロック周波数とは無関係に、記録密度の粗密によってコードを表している。そのコードをトラックアドレス復調回路210でトラックアドレスに復調する。さらに復調されたトラックアドレスは、制御信号として送られてくる目標トラックアドレス223と比較回路211で比較され、目標トラックアドレスからずれている時はトラックずれ信号224として出力する。ヘッドが目標トラック上にある場合は、次に記録してあるサーボパターン101を処理してトラックのフォロイング時の位置決め補正を行う。サーボパターンの処理方法は、まず、目標トラック上にあることを意味するオントラック信号225、さらに、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式(ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式)の場合は、目標のゾーン内にあることを意味するインゾーン信号226の各々を上位機234から入力し、アンド信号227によってサーボパターンの取り込みをゲートする。ここで目標トラックにある場合、アンド信号227が開き、マーカ検出部205に再生信号が入力される。その時、サーボ

パターンは、図2に示すように、マーカ部104と位置ずれ検出部105からなる磁化反転パターンになっている。このパターンの形成方式については、後で詳細に説明する。サーボパターンを入力したマーカ検出部205では、トラック中心から見て内外周ともに同時に磁化反転しているパターン部分、すなわちマーカ部104を検出する。次に、マーカ部104を検出したタイミングをゲート作成回路206へ出力する。一方、VFO213出力のクロックもゲート作成回路206に入力する。ゲート作成回路206では、マーカ部104の検出タイミングからVFO213出力のクロックでカウントを始め、位置ずれ検出部105のP<sub>1</sub>パターン部分の取り込み用ゲート228とP<sub>2</sub>パターン部分の取り込み用ゲート229を形成する。次に、ヘッドの位置ずれ量を求めるために、サーボデータの再生信号と上記のゲート作成回路206で形成したゲート信号228、229を用いて、P<sub>1</sub>パターン部分の再生振幅をV<sub>1</sub>検出回路207で求め、P<sub>2</sub>パターン部分の再生振幅をV<sub>2</sub>検出回路208で求める。次に減算回路209では、それぞれの検出回路207、208で求めた振幅の差Verを求め、トラッキングエラー信号230として出力する。

【0012】ここで、ヘッドが位置ずれした場合の再生信号振幅と、トラッキングエラー信号230との関係について説明する。図2に示すように、まず、ヘッドがオントラック状態、すなわちA状態での再生波形は、P<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>パターンの再生信号振幅V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>ともに振幅が等しく、

$$Ver = V_1 - V_2 = 0$$

となり、トラッキングエラー信号出力はゼロになる。また、ヘッドがB状態、すなわち位置ずれ量が(+δ)の場合の再生波形は、P<sub>1</sub>パターンに対する再生信号振幅V<sub>1</sub>の振幅がP<sub>2</sub>パターンに対する再生信号振幅V<sub>2</sub>よりも大きくなり、

$$Ver = V_1 - V_2 \geq 0$$

となる。すなわち、トラッキングエラー信号出力は(+)になる。一方、ヘッドがC状態、すなわち位置ずれ量が(-δ)の場合の再生波形は、B状態とは反対にP<sub>2</sub>パターンに対する再生信号振幅V<sub>2</sub>の振幅がP<sub>1</sub>パターンに対する再生信号振幅V<sub>1</sub>よりも大きくなり、

$$Ver = V_1 - V_2 \leq 0$$

となる。すなわち、トラッキングエラー信号出力は(-)になる。上記のようにヘッドに位置ずれがあると、トラッキングエラー信号230が(+)または(-)レベルになるので、ゼロになるようにアクチュエータ駆動部217を動作させ、アクチュエータ233を動かし、磁気ヘッド201がトラック中心になるように位置決め機構系216を制御すればよい。

【0013】以上のようにしてサーボデータ信号を処理するが、実際のアクセスも含めた動作時には、上記の各信号を動作のモードに従ってモードセクタ214で選

択することにより、位置決め系全体を動作させる。モードセクタ214の動作は次のような状態になる。まず、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式〔ゾーンビットレコーディング(ZBR)方式〕の場合、別のゾーンからアクセスしてくる場合、上位機234から送られてくるモードセレクト信号231は、ゾーン間アクセスモードとなり、目標ゾーンまでの距離を出力したゾーン間アクセス信号221をセレクトし、位置決め機構216に出力する。次に目標ゾーンに達した場合には、モードセレクト信号231はゾーン内アクセスモードに切り替わり、上記のトラックずれ信号224をセレクトして位置決め機構216に出力する。さらに目標トラックに達した場合は、モードセレクト信号231はフォロイングモードに切り替わり、上記のトラッキングエラー信号230をセレクトして位置決め機構216に出力する。以上のようにして出力されてきた信号を位置決め機構216では、電流バッファアンプ215を介して、アクチュエータを駆動するボイスコイルモータ217に供給する。ボイスコイルモータ217では、位置ずれ信号があればその信号すなわち各エラー信号221、224、230がともに小さくなる方向に駆動力を発生し、アクチュエータ233を動かす。さらにアクチュエータ233の先端にロードアームを介し磁気ヘッド201が設けられているので、アクチュエータが動くことにより磁気ヘッドの半径位置をずらすことができる。上記信号処理部を含めたサーボループにおいて、磁気ヘッドよりサーボデータを常時再生することによって正確な位置決めを行う。

【0014】上記のようにフォロイングされた状態で、一般のデータの記録再生を行う。記録の場合は、サーボデータのSYNC102で同期をかけたVFO213のクロック出力のタイミングによって記録データをデータ変調218内で記録に適したコードに変調し記録する。また、再生の場合は、再生信号をデータ復調219内で復調し、再生データとして上位機234へ出力する。

【0015】次に、上記のサーボパターン101の形成方法について、図5、図6、図7、図8、図9、図10、図11を用いて説明する。まず、磁気ディスクを各トラックごとに磁化方向が反転するように直流消去を行う。この方法を図5に示す。初めに、1番目のトラック中心半径から1/2トラックピッチだけ磁気ヘッドの中心位置をずらせる。そのずらせる手段として、レーザ測長系などを用いる。次に、トラック番号が奇数か偶数かを判断し、奇数ならば円周の(+)方向に磁化させる直流消去をする。また、偶数ならば奇数とは逆に円周の(-)方向に磁化させる直流消去をする。現在のトラック番号は1であるので奇数番トラックとなり、図7に示すように直流消去方向は(+)になる。なお、201は磁化手段(巻線)を示す。次に、一つの磁気ヘッドが受け持つ1面の全トラック数に1トラック加えた数のトラ

ック数について、すべて直流消去をしたかどうかを判断する。まだの場合はトラック番号を一つ増加して図8、さらに図9のように同じ工程を繰返し、全面の全トラックの消去を行うまで続ける。全面直流消去が終わると、図6に示すサーボデータを記録する工程に移る。初めに、1番目のトラック中心半径に磁気ヘッドの中心位置をあわせる。その位置合わせをする手段として、レーザ測長系などを用いる。次に、記録するトラックがどのゾーンに対応するかを判断し、ゾーンに対応した記録周波数を選択する。次に、そのゾーン内で最初のサーボデータ記録かどうかを判断し、最初の場合はサーボデータを記録するための基準クロック信号を、選択した記録周波数で別の磁気ディスク面に記録する。次に基準クロックをもとにセクタ分割を行い、各セクタの始まりに基準クロックに同期したサーボデータを記録する。このサーボデータのうち、SYNCバイト102、トラックアドレスパターン103は、従来の電流反転による記録方式で記録できる。一方、サーボパターンの記録方式については、本発明の特徴となる部分であり、図10、図11を用いて後ほど詳細に説明する。上記のようにサーボデータを記録する工程を、1ヘッドあたりの全トラック数が終わるまで繰り返す。さらに、1面が終わるとそのサーボデータを用いてほかの全面にコピーを行う。なお、ゾーンの単位をトラックの単位に替えても、同様にサーボデータを記録できることは言うまでもない。

【0016】次に、前述したサーボパターンの記録方式について説明する。ここでの記録電流は図10および図2に示すように、3値(+、0、-)の記録電流を用いる。その記録方式は、以下のものである。まず、直流消去によってトラック中心の内周側と外周側では磁化の方向が反対になっている。そこにプラス(+)の記録電流では左方向に磁化し、マイナス(-)の記録電流では右方向に磁化すると定める。また、記録電流が0では全く記録されず、以前に記録されていたものがそのまま残る。このように定めた状態で、ビット長の整数倍のパルス幅記録電流を図10に示す記録電流波形として流すことによって、直流消去の磁化方向と反対の方向に記録する電流方向の時のみ磁化反転を形成してサーボパターンが記録される。この場合、トラック中心に対し内外周で直流磁化方向が異なるために、1トラック上に2種類のサーボパターンを1回の記録で形成することができる。図10に示す工程が終われば、図11に示すように隣接トラックに移動して上記と同様のサーボパターンを記録する。この時はトラック中心に対する内側と外側での磁化の方向の関係が上記の場合と反対になっているために、サーボパターンは上記トラックでのサーボパターンに対して、図11のように折り返しのパターンになる。そこで、フォロイング動作時での位置ずれ方向とV<sub>1</sub>とV<sub>2</sub>の関係は、奇数番トラックと偶数番トラックでは反対になる。さらに、各トラックの中心位置に位置決めし

てサーボパターンを記録するために、隣接トラックとの間にはパターンが記録されない部分、すなわちガードバンドGw部分が形成され、隣接トラックにまたがらないようにサーボパターンを形成できる。これは、磁気ヘッドの記録にじみ量が直流消去時に比べサーボパターン記録時の方が狭いことに起因している。

【0017】次に、位置ずれ量とトラッキングエラー信号レベルとの関係について説明する。図12には、隣接トラック間で線記録密度が一定の状態すなわち各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式（ゾーンビットレコーディング（ZBR）方式）における一つのゾーン内の位置ずれ量とトラッキングエラー信号レベルとの関係を示す。今トラック幅をT

$$P = Tw + Gw$$

一方、トラック中心を1001とし、それを中心にトラックの位置ずれ量を $\delta$ とすると、トラッキングエラー信号レベルは図12に示すようになる。トラッキングエラー信号レベルを領域によって分けると、次のようになる。

1. 磁気ヘッドの位置ずれ量 $\delta$ が、トラック中心から $\pm Gw$ 幅内であれば、 $V_1$ または $V_2$ の単純減少となり、位置ずれ量に対し一定傾斜で増加する信号レベルになる。すなわち、位置ずれ量に対しトラッキングエラー信号レベルが一義的に定まる。

2. 磁気ヘッドの位置ずれ量 $\delta$ が、トラック中心から $\pm Gw$ を超え隣接トラック信号の干渉を受ける範囲に入ると、 $V_1$ または $V_2$ の単純減少と干渉による $V_1$ または $V_2$ の変化により、位置ずれ量に対し傾斜が変化する信号レベルになる。

以上より、トラッキングサーボ範囲はトラック中心から $\pm Gw$ 幅内になる。

【0018】次に上記のサーボパターンの記録方式をゾーンビット記録方式の隣接ゾーンとの隣接部に適応した場合を、図1、図13により説明する。まず、図1は、7トラックを3ゾーンに分けた場合のサーボパターンの一周期分の例である。ゾーン1の記録周波数は $f_1$ 、ゾーン2の記録周波数は $f_2$ 、ゾーン3の記録周波数は $f_3$ であり、各々の隣接トラック間では、サーボパターンの磁化パターンは対称になっている。さらにゾーンの隣接部では、記録周波数が異なるので、磁化パターンの位相がずれている。しかし、各トラック中心に対しては、トラッキングサーボに重要な磁化パターンの位相は合っている。さらに、ゾーン隣接部での位置ずれ量とトラッキングエラー信号レベルとの関係を図13に示した。この場合も図12で説明したように、磁気ヘッドの位置ずれ量に対するトラッキングエラー信号レベルが一義的に定まるのは、トラック中心から $\pm Gw$ 幅内になる。

【0019】次に、本発明を磁気ヘッドのギャップの向きが互いにアジマス角を持つように配置した二つの磁気ヘッドに適用できることは言うまでもない。サーボデータの記録方式については上記と同様であるが、隣接トラック間または隣接ゾーン間ではアジマス記録を行う。このようにすることにより、隣接トラックからの影響が少ないためにガードバンド幅Gwを狭くできるにもかかわらず、位置決めから見たガードバンド幅Gwは等化的に広がったように見え、トラッキングサーボ範囲が広がる。

【0020】

【発明の効果】以上、本発明によれば、次の効果を奏する。

1. 各トラックごとに記録周波数を異ならせたサーボデータが容易に形成できる。
2. サーボパターンは、隣接したデータトラック間で記録周波数が異なり、隣接トラック間でのサーボパターンの位相関係を無視できるので、各トラックまたはゾーン毎に記録周波数を異ならせてデータを記録する方式（ゾーンビットレコーディング（ZBR）方式）におけるトラッキング用サーボに容易に適應できる。
3. サーボパターンとして、1回の記録で1データトラック上にその中心の内周側と外周側でそれぞれ違ったサーボパターンつまり2種類のサーボパターンを効率的かつ能率的に形成することができる。
4. データトラックの中心上では内周側と外周側でそれぞれ違ったサーボパターンが形成できるので、その内周側と外周側の再生信号振幅の差分を取ることににより、データトラック中心からの位置ずれ量をトラッキングエラー電圧として簡単に求めることができ、併せて、このトラッキングエラー電圧がゼロになるようにトラッキングサーボを行うことにより、位置決め機構の精度を向上させることができる。
5. リードライトデータの記録クロック周波数をサーボ信号の記録クロック周波数から作ることができるので、従来から用いられているデータの記録再生のためのセルフクロッキング方式の記録再生回路系を変更することなく使用でき、コストの低減を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ゾーンビットレコーディング方式でのサーボパターンの磁化パターンを表した図

【図2】 サーボデータ領域の構成と磁気ヘッドの位置ずれに対するサーボパターンの再生波形を表した図

【図3】 サーボデータ及び一般データを処理する回路系を表した図

【図4】 磁気ディスク面上のサーボデータ領域の配置図

【図5】 トラックごとに直流消去方向を交互に変える手法の工程を示した図

【図6】 サーボデータを記録する手法の工程を示した図

【図7】 磁気ディスク面上の直流消去工程の一つを表し

た図

【図8】磁気ディスク面上の直流消去工程の一つを表した図

た図

【図9】磁気ディスク面上の直流消去工程の一つを表した図

た図

【図10】サーボパターンの記録工程を表した図

【図11】サーボパターンの記録工程を表した図

【図12】隣接トラック間で線記録密度が一定の状態での位置ずれ量とトラッキングエラー信号レベルとの関係を示した図

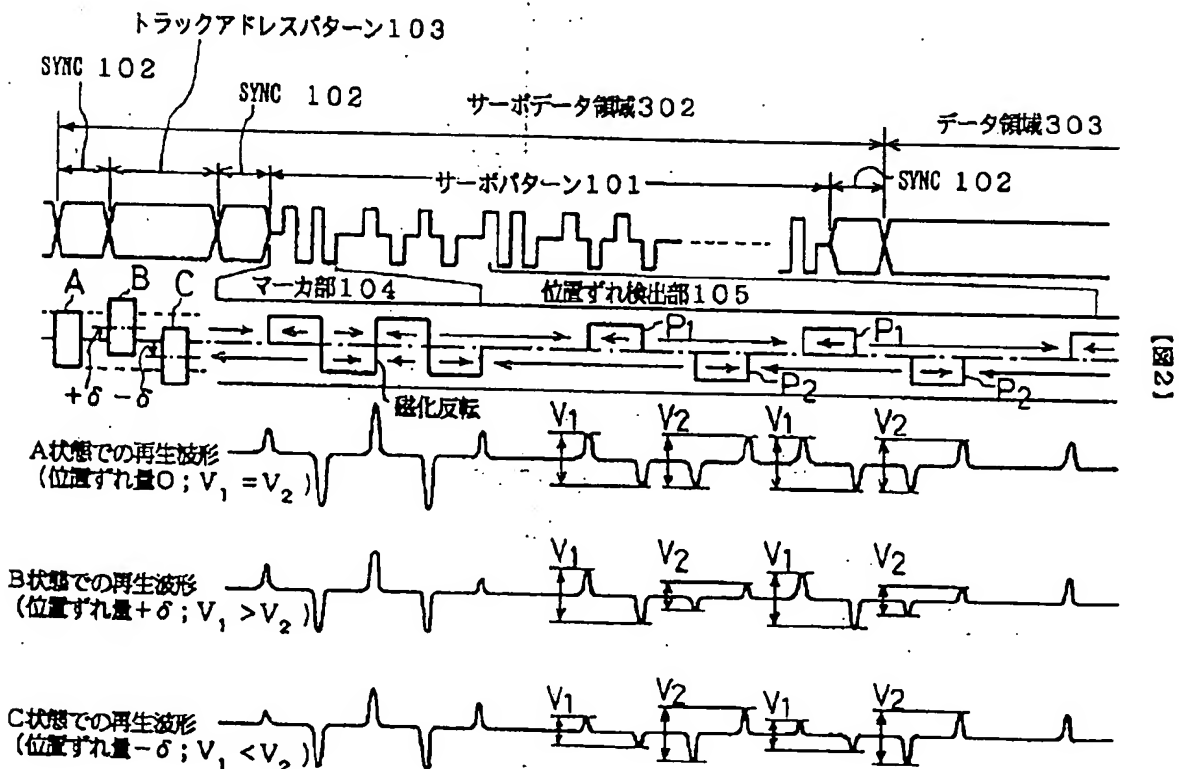
【図13】ゾーンビットレコーディング方式での位置ずれ量とトラッキングエラー信号レベルとの関係を示した図

【符号の説明】

302 サーボデータ領域  
101 サーボパターン  
104 マーカ部  
105 位置ずれ検出部  
222 サーボデータ信号処理部  
216 磁気ヘッド位置決め機構  
201 磁気ヘッド  
232 磁気ディスク  
233 アクチュエータ  
217 ボイスコイルモータ

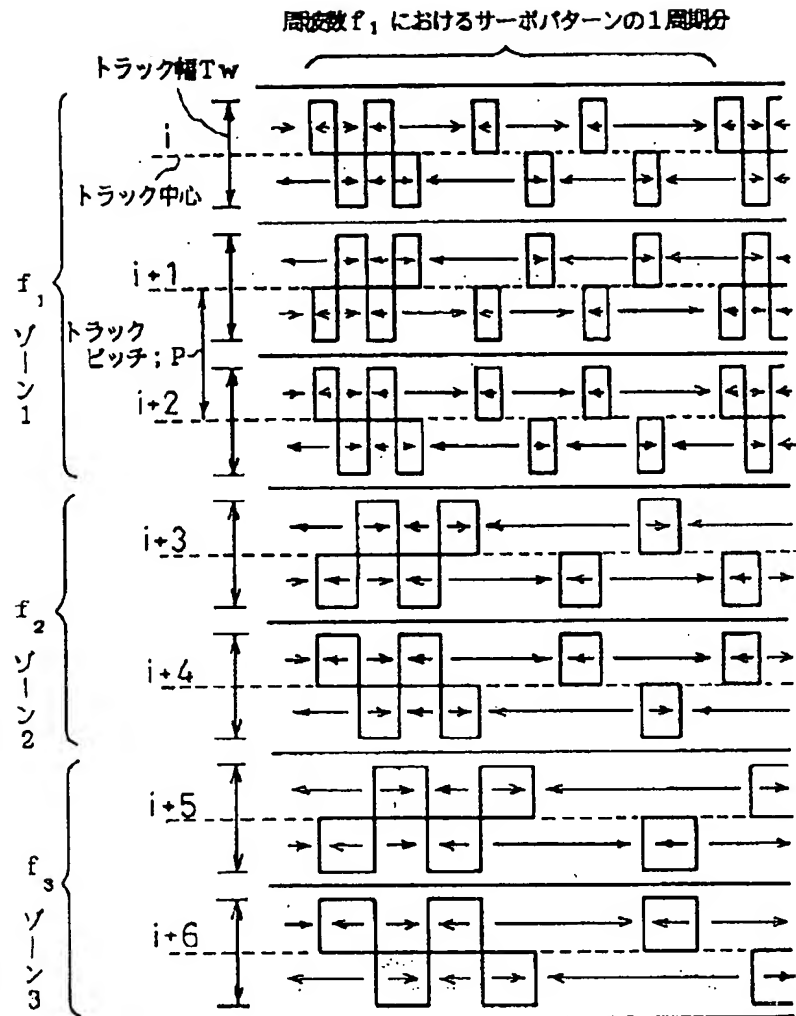
236 ヘッドセレクト  
202 ヘッドセレクト信号  
203 リードライトセクタ  
204 リードライトセレクト信号  
212 SYNCリードゲート  
213 可変周波数発信機 (VFO)  
210 トラックアドレス復調器  
205 マーカ検出部  
206 ゲート作成回路  
207  $V_1$  検出回路  
208  $V_2$  検出回路  
209 減算回路  
211 比較回路  
214 モードセクタ  
234 上位機  
235 CPU  
221 ゾーン間アクセス信号  
223 目標トラックアドレス  
231 モードセレクト信号  
226 インゾーン信号  
225 オントラック信号  
230 トラッキングエラー信号  
224 トラックずれ信号

【図2】

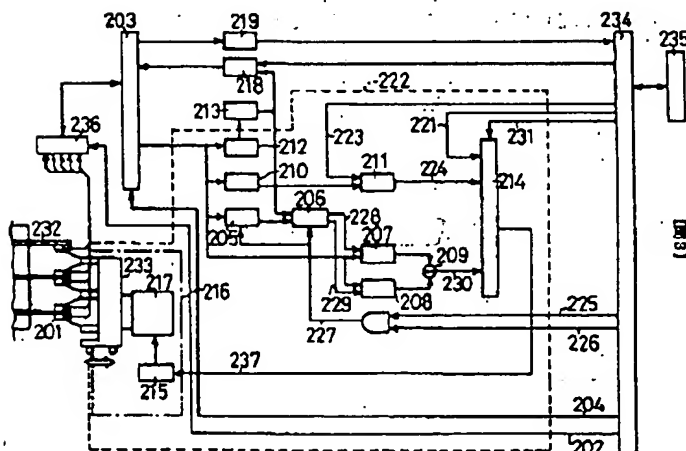


【図1】

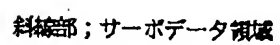
【図1】



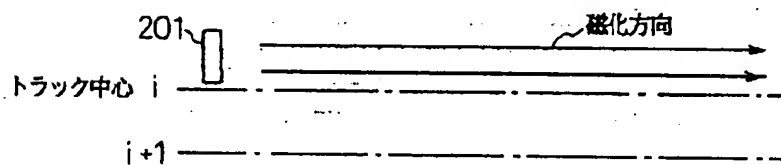
【図3】



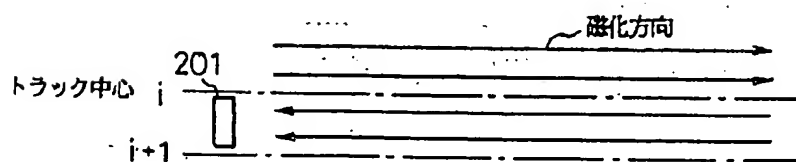
【圖4】



【图7】



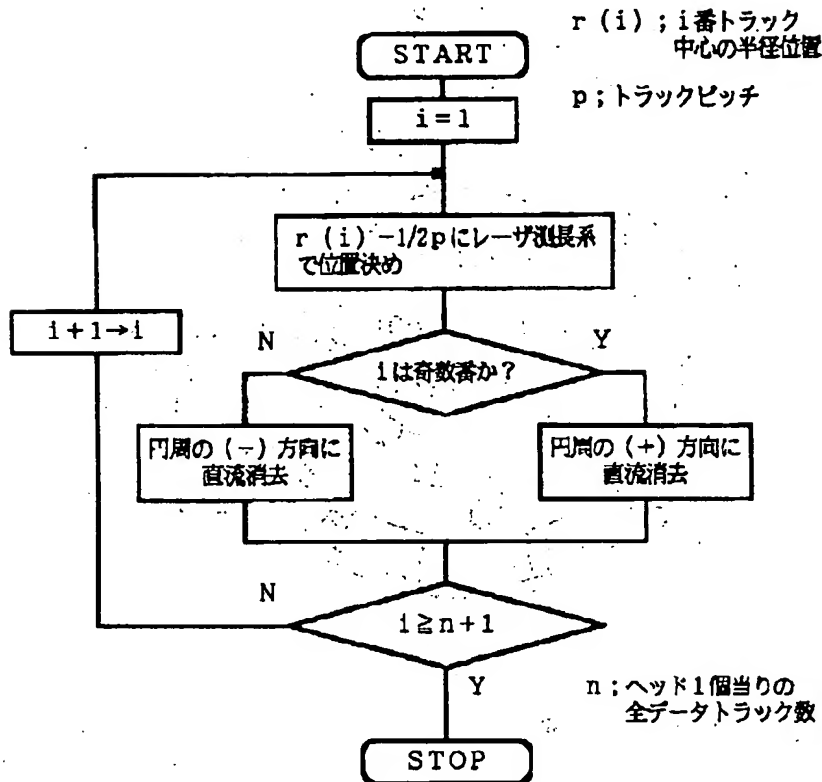
【圖8】



【図5】

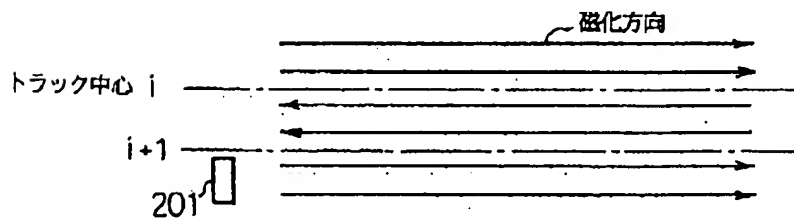
【図5】

トラック毎に直流消去方向を交互に変える手法



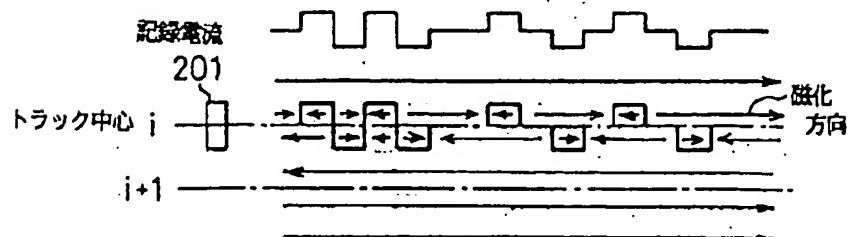
【図9】

【図9】

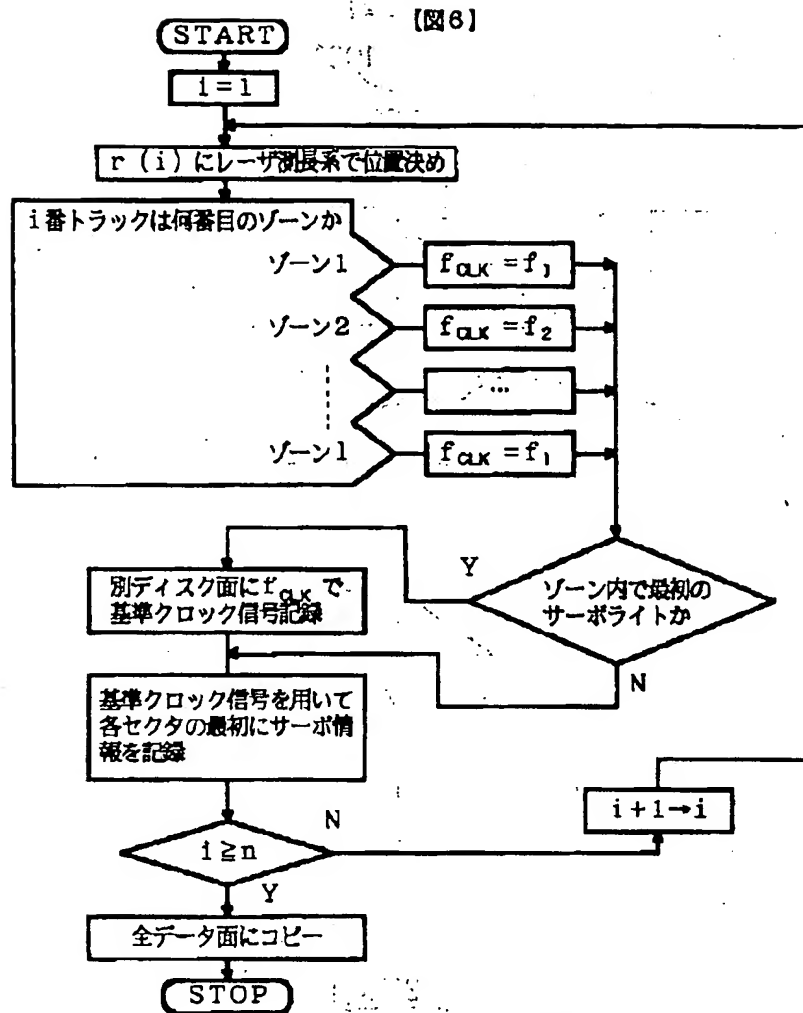


【図10】

【図10】

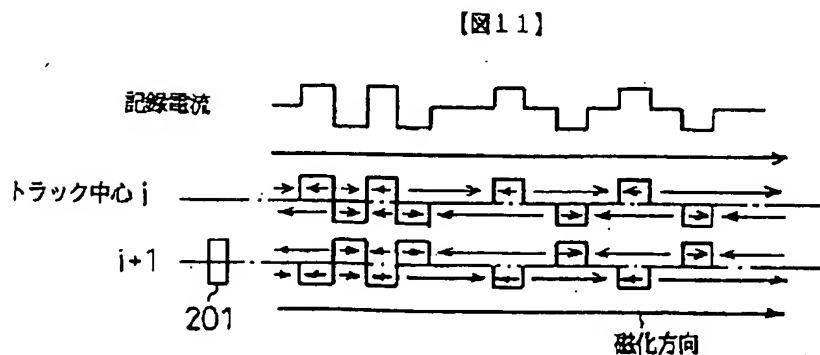


【図6】



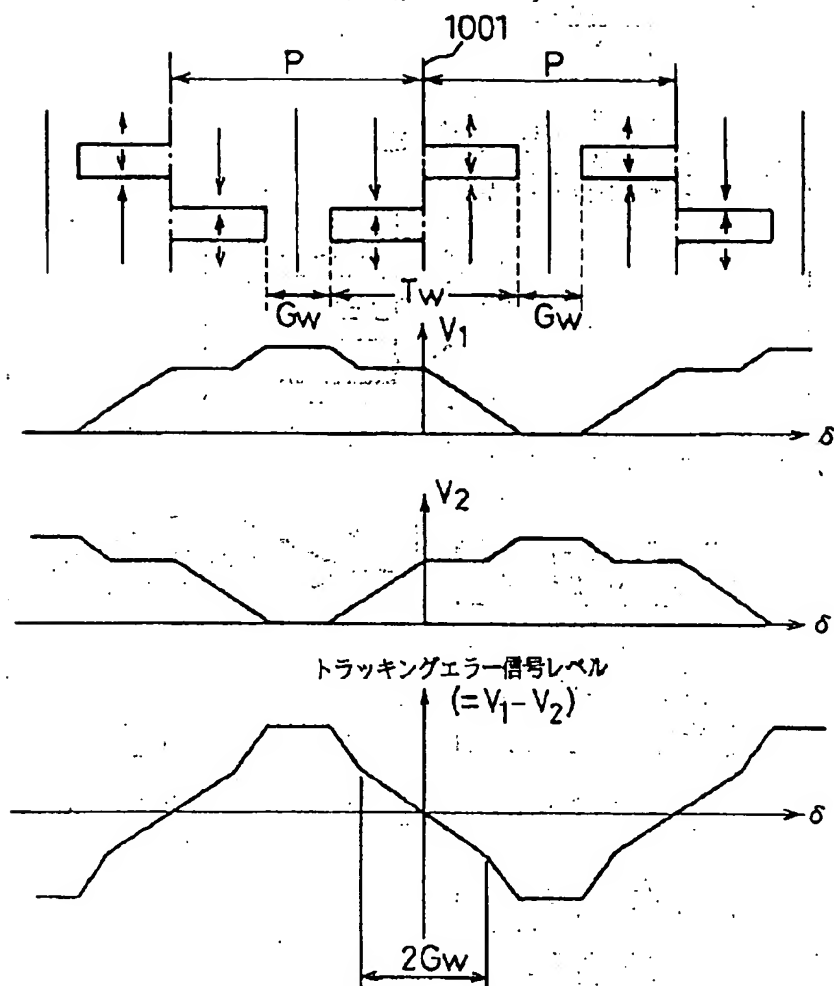
$f_1, f_2, \dots, f_1, f_{\alpha k}$  ; 記録クロック周波数  
 $r(i)$  ;  $i$  番トラック中心の半径位置  
 $n$  ; ヘッド1個当りの全データトラック数

【図11】



【図12】

【図12】



【図13】

【図13】

